

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-236424

(43)Date of publication of application : 19.08.2004

(51)Int.Cl.

H02P 7/63
B60K 6/04
B60L 11/14

(21)Application number : 2003-021512

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 30.01.2003

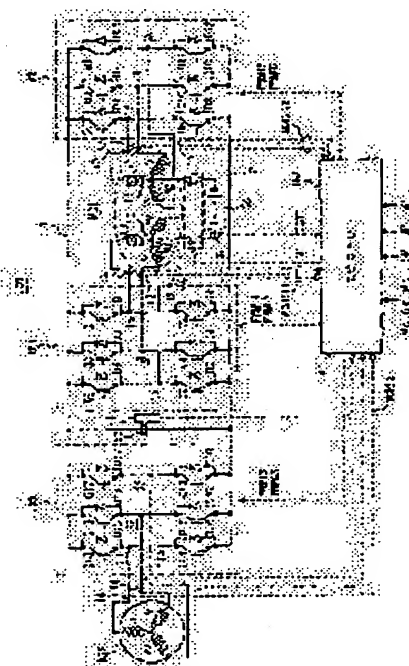
(72)Inventor : OCHIAI KIYOE

(54) POWER OUTPUT DEVICE, MOTOR DRIVING METHOD, AND RECORDING MEDIUM OF PROGRAM FOR MAKING COMPUTER PERFORM MOTOR DRIVE CONTROL AND READABLE BY COMPUTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power output device suited to a mechanically distributed type hybrid vehicle.

SOLUTION: This power output device 100 comprises motor generators MG1, MG2, a DC power supply 30, a relay 40, inverters 181 to 183 and a control CPU 184. The motor generator MG1 includes three-phase coils 10, 11. The DC power supply 30 is connected between neutral points M1, M2 of the three-phase coils 10, 11 through a relay 40. The control CPU184 generates an L-level signal SE for turning off the relay 40, and outputs it to the relay 40 when a sum $P_m + P_g$ of a power P_g of the motor generator MG1 and a power P_m of the motor generator MG2 is zero, generates signals PWM1, 2 and a PWM3 for driving the motor generator MG2 by the electric power generated by the motor generator MG1, and outputs them to the inverters 181 to 183.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-236424

(P2004-236424A)

(43) 公開日 平成16年8月19日 (2004.8.19)

(51) Int. Cl.⁷

H02P 7/63

B60K 6/04

B60L 11/14

F1

H02P 7/63 303V

B60K 6/04 120

B60K 6/04 320

B60K 6/04 553

B60L 11/14 ZHV

テーマコード (参考)

5H115

5H576

審査請求 未請求 請求項の数 12 OL (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2003-21512 (P2003-21512)

(22) 出願日 平成15年1月30日 (2003.1.30)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎

(74) 代理人 100085132

弁理士 森田 俊雄

(74) 代理人 100112715

弁理士 松山 隆夫

(74) 代理人 100112852

弁理士 武藤 正

(72) 発明者 落合 清恵

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力出力装置、モータ駆動方法およびモータの駆動制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体

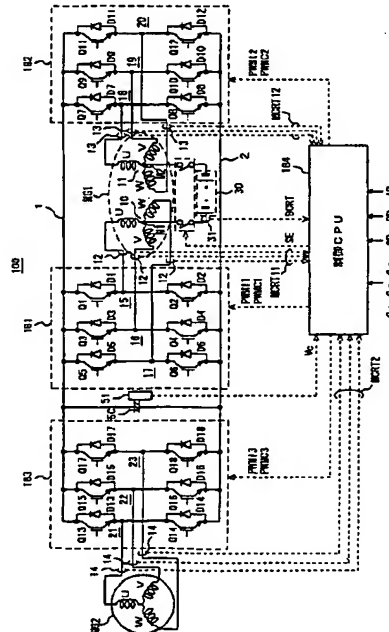
(57) 【要約】

【課題】 機械分配式のハイブリッド車両に適した動力出力装置を提供する。

【解決手段】 動力出力装置100は、モータジェネレータMG1、MG2、直流電源30、リレー40、インバータ181~183および制御CPU184を備える。モータジェネレータMG1は3相コイル10、11を含む。直流電源30はリレー40を介して3相コイル10、11の中性点M1、M2間に接続される。制御CPU184は、モータジェネレータMG1のパワーPgとモータジェネレータMG2のパワーPmとの和Pm+Pgが零であるとき、リレー40をオフするためのLレベルの信号SEを生成してリレー40へ出力し、モータジェネレータMG1によって発電された電力によりモータジェネレータMG2を駆動するための信号PWMC1、2およびPWMI3を生成してそれぞれインバータ181~183へ出力する。

【選択図】

図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のインバータと、
第 2 のインバータと、
前記第 1 のインバータによって通電制御される第 1 の 3 相モータコイルと、前記第 2 のインバータによって通電制御される第 2 の 3 相モータコイルとをステータとする 2 Y モータと、
前記第 1 の 3 相モータコイルの第 1 の中性点と前記第 2 の 3 相モータコイルの第 2 の中性点との間に接続された電源と、
前記 2 Y モータと異なる電動機とを備える動力出力装置。

10

【請求項 2】

前記 2 Y モータは、内燃機関からの回転力により発電を行ない、かつ、前記内燃機関を始動する、請求項 1 に記載の動力出力装置。

【請求項 3】

前記 2 Y モータ、前記電動機および前記内燃機関が接続されるプラネタリーギアをさらに備える、請求項 2 に記載の動力出力装置。

【請求項 4】

前記電動機を駆動する第 3 のインバータと、
前記第 1、第 2 および第 3 のインバータを制御する制御装置とをさらに備え、
前記制御装置は、前記 2 Y モータが発電機として機能するように前記第 1 および第 2 のインバータを制御しているとき、前記 2 Y モータが発電した発電電力によって前記電動機を駆動するように前記第 3 のインバータを駆動する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の動力出力装置。

20

【請求項 5】

前記制御装置は、さらに、前記電源を前記第 1 および第 2 の中性点から切り離す、請求項 4 に記載の動力出力装置。

【請求項 6】

前記第 1 および第 2 の中性点と前記電源との間に設けられたリレー手段をさらに備え、
前記リレー手段は、前記制御装置からの制御に従って前記電源を前記第 1 および第 2 の中性点に接続／切離を行なう、請求項 5 に記載の動力出力装置。

30

【請求項 7】

ハイブリッド自動車の内燃機関に連結された 2 Y モータと、前記ハイブリッド自動車の駆動輪に連結された電動機とを駆動するモータ駆動方法であって、
前記 2 Y モータの第 1 のパワーと前記電動機の第 2 のパワーとを演算する第 1 のステップと、
前記演算された第 1 のパワーと前記第 2 のパワーとの和が零であるか否かを判定する第 2 のステップと、
前記和が零であるとき、前記 2 Y モータに含まれる 2 つの 3 相コイルの中性点から電源を切離す第 3 のステップとを含むモータ駆動方法。

【請求項 8】

前記 2 Y モータを発電機として駆動する第 4 のステップと、
前記 2 Y モータによって発電された電力によって前記電動機を駆動する第 5 のステップとをさらに含む、請求項 7 に記載のモータ駆動方法。

40

【請求項 9】

前記和が零でないとき、前記電源からの電圧を昇圧して前記 2 Y モータを駆動するインバータの入力側に設けられたコンデンサを充電させながら前記 2 Y モータを電動機として駆動する第 6 のステップと、
前記和が零でないとき、前記コンデンサからの直流電圧を降圧して前記電源を充電させながら前記 2 Y モータを発電機として駆動する第 7 のステップとをさらに含む、請求項 7 または請求項 8 に記載のモータ駆動方法。

50

【請求項 10】

ハイブリッド自動車の内燃機関に連結された 2 Y モータと、前記ハイブリッド自動車の駆動輪に連結された電動機との駆動制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体であって、

前記 2 Y モータの第 1 のパワーと前記電動機の第 2 のパワーとを演算する第 1 のステップと、

前記演算された第 1 のパワーと前記第 2 のパワーとの和が零であるか否かを判定する第 2 のステップと、

前記和が零であるとき、前記 2 Y モータに含まれる 2 つの 3 相コイルの中性点から電源を切離す第 3 のステップとをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

10

【請求項 11】

前記 2 Y モータを発電機として駆動する第 4 のステップと、

前記 2 Y モータによって発電された電力によって前記電動機を駆動する第 5 のステップとをさらにコンピュータに実行させる、請求項 10 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項 12】

前記和が零でないとき、前記電源からの電圧を昇圧して前記 2 Y モータを駆動するインバータの入力側に設けられたコンデンサを充電させながら前記 2 Y モータを電動機として駆動する第 6 のステップと、

20

前記和が零でないとき、前記コンデンサからの直流電圧を降圧して前記電源を充電させながら前記 2 Y モータを発電機として駆動する第 7 のステップとをさらにコンピュータに実行させる、請求項 10 または請求項 11 に記載のコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、動力出力装置に関し、特に、2重巻線モータを用いた動力出力装置、モータ駆動方法およびモータの駆動制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

従来、2重巻線モータを用いた動力出力装置としては、特開 2002-218793 号公報に開示された動力出力装置が知られている。図 10 を参照して、従来の動力出力装置 300 は、2重巻線モータ 310 と、直流電源 320 と、インバータ 330、340 と、コンデンサ 350 とを備える。

【0003】

2重巻線モータ 310 は、2つの 3 相コイル 311、312 を含む。そして、直流電源 320 は、3 相コイル 311 の中性点と 3 相コイル 312 の中性点との間に接続される。

【0004】

インバータ 330 は、3 相コイル 311 の U 相コイル、V 相コイルおよび W 相コイルにそれぞれ対応した 3 つのアームを含み、3 相コイル 311 への通電制御を行なう。また、インバータ 340 は、3 相コイル 312 の U 相コイル、V 相コイルおよび W 相コイルにそれぞれ対応した 3 つのアームを含み、3 相コイル 312 への通電制御を行なう。コンデンサ 350 およびインバータ 330、340 は、正極母線 301 と負極母線 302 との間に並列に接続される。

40

【0005】

3 相コイル 311 の中性点と 3 相コイル 312 の中性点との電位差を V_{012} とし、直流電源 320 の電圧を V_b とする。 $V_{012} < V_b$ であるとき、直流電源 320 から直流電流が流れ出る。そして、直流電源 320 から流れ出た直流電流は、3 相コイル 311、3

50

12の1つのコイルに対応したインバータ330または340の1つのアームをスイッチング制御することにより、3相コイル311, 312の1つのコイルに蓄積され、最終的に、コンデンサ350を充電する。つまり、3相コイル311, 312の1つのコイルと、インバータ330, 340の1つのアームとにより昇圧コンバータが構成され、直流電圧 V_b は、昇圧コンバータにより任意のレベルに昇圧されてコンデンサ350を充電する。

【0006】

一方、 $V_{012} > V_b$ のとき、コンデンサ350の両端の電圧は、インバータ330, 340の1つのアームと、その1つのアームに対応する3相コイル311, 312の1つのコイルとにより降圧されて直流電源320を充電する。

10

【0007】

また、インバータ330, 340は、コンデンサ350の両端の電圧によって、それぞれ、3相コイル311, 312への通電制御を行ない、2重巻線モータ310を駆動する。そして、2重巻線モータ310の駆動条件によって3相コイル311, 312の各相コイルに印加される電圧が異なり、3相コイル311の中性点と3相コイル312の中性点との電位差 V_{012} が直流電圧 V_b よりも大きくなったり、小さくなったりする。その結果、上述したように、直流電源320によってコンデンサ350を充電するモードと、コンデンサ350によって直流電源320を充電するモードとが生じる。

【0008】

このように、動力出力装置300においては、直流電源320の直流電圧 V_b は、2重巻線モータ310の一部のコイルを用いて任意のレベルに昇圧され、コンデンサ350を充電する。そして、充電されたコンデンサ350の両端の電圧によって2重巻線モータ310が駆動される。また、コンデンサ350の両端の電圧は、降圧されて直流電源320を充電する。

20

【0009】

【特許文献1】

特開2002-218793号公報

【0010】

【特許文献2】

特許第3216589号公報

30

【0011】

【特許文献3】

特開2002-171606号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、特開2002-218793号公報には、機械分配式のハイブリッド車両に適用した動力出力装置が提案されていない。

【0013】

それゆえに、この発明の目的は、機械分配式のハイブリッド車両に適した動力出力装置を提供することである。

40

【0014】

また、この発明の別の目的は、機械分配式のハイブリッド車両に適したモータ駆動方法を提供することである。

【0015】

さらに、この発明の別の目的は、機械分配式のハイブリッド車両に適したモータの駆動制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

この発明によれば、動力出力装置は、第1のインバータと、第2のインバータと、2Yモ

50

ータと、電源と、電動機とを備える。2 Yモータは、第1のインバータによって通電制御される第1の3相モータコイルと、第2のインバータによって通電制御される第2の3相モータコイルとをステータとする。電源は、第1の3相モータコイルの第1の中性点と第2の3相モータコイルの第2の中性点との間に接続される。電動機は、2 Yモータと異なる。

【0017】

好ましくは、2 Yモータは、内燃機関からの回転力により発電を行ない、かつ、内燃機関を始動する。

【0018】

好ましくは、動力出力装置は、プラネタリギアをさらに備える。プラネタリギアは、2 Yモータ、電動機および内燃機関が接続される。

【0019】

好ましくは、動力出力装置は、第3のインバータと、制御装置とをさらに備える。第3のインバータは、電動機を駆動する。制御装置は、第1、第2および第3のインバータを制御する。そして、制御装置は、2 Yモータが発電機として機能するように前記第1および第2のインバータを制御しているとき、2 Yモータが発電した発電電力によって電動機を駆動するように第3のインバータを駆動する。

【0020】

好ましくは、制御装置は、さらに、電源を前記第1および第2の中性点から切り離す。

【0021】

好ましくは、動力出力装置は、リレー手段をさらに備える。リレー手段が、第1および第2の中性点と電源との間に設けられる。そして、リレー手段は、制御装置からの制御に従って電源を第1および第2の中性点に接続／切離を行なう。

【0022】

また、この発明によれば、モータ駆動方法は、ハイブリッド自動車の内燃機関に連結された2 Yモータと、ハイブリッド自動車の駆動輪に連結された電動機とを駆動するモータ駆動方法であって、2 Yモータの第1のパワーと電動機の第2のパワーとを演算する第1のステップと、演算された第1のパワーと第2のパワーとの和が零であるか否かを判定する第2のステップと、和が零であるとき、2 Yモータに含まれる2つの3相コイルの中性点から電源を切離す第3のステップとを含む。

【0023】

好ましくは、モータ駆動方法は、2 Yモータを発電機として駆動する第4のステップと、2 Yモータによって発電された電力によって電動機を駆動する第5のステップとをさらに含む。

【0024】

好ましくは、モータ駆動方法は、和が零でないとき、電源からの電圧を昇圧して2 Yモータを駆動するインバータの入力側に設けられたコンデンサを充電させながら2 Yモータを電動機として駆動する第6のステップと、和が零でないとき、コンデンサからの直流電圧を降圧して電源を充電させながら2 Yモータを発電機として駆動する第7のステップとをさらに含む。

【0025】

さらに、この発明によれば、ハイブリッド自動車の内燃機関に連結された2 Yモータと、ハイブリッド自動車の駆動輪に連結された電動機との駆動制御をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体は、2 Yモータの第1のパワーと電動機の第2のパワーとを演算する第1のステップと、演算された第1のパワーと第2のパワーとの和が零であるか否かを判定する第2のステップと、和が零であるとき、2 Yモータに含まれる2つの3相コイルの中性点から電源を切離す第3のステップとをコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体である。

【0026】

10

20

30

40

50

好ましくは、プログラムは、２Ｙモータを発電機として駆動する第４のステップと、２Ｙモータによって発電された電力によって電動機を駆動する第５のステップとをさらにコンピュータに実行させる。

【００２７】

好ましくは、プログラムは、和が零でないとき、電源からの電圧を昇圧して２Ｙモータを駆動するインバータの入力側に設けられたコンデンサを充電させながら２Ｙモータを電動機として駆動する第６のステップと、和が零でないとき、コンデンサからの直流電圧を降圧して電源を充電させながら２Ｙモータを発電機として駆動する第７のステップとをさらにコンピュータに実行させる。

【００２８】

この発明においては、２Ｙモータによって発電された電力により電動機を駆動するとき、２Ｙモータに含まれる２つの３相コイルの中性点から電源が切離される。したがって、２Ｙモータの発電効率を向上させて電動機を広い範囲で動作させることができる。

【００２９】

また、電源の電圧を昇圧する昇圧動作または電源を充電するための降圧動作は、ハイブリッド車両の駆動輪を駆動しない２Ｙモータによって実行される。したがって、ハイブリッド車両の駆動輪を駆動する電動機の効率を最大にできる。

【００３０】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【００３１】

図１は、この発明の実施の形態による動力出力装置の概略ブロック図を示す。図１を参照して、この発明の実施の形態による動力出力装置１００は、動力伝達ギア１１１と、駆動軸１１２と、ディファレンシャルギア１１４と、モータジェネレータＭＧ１、ＭＧ２と、プラネタリギア１２０と、動力取出ギア１２８と、チェーンベルト１２９と、エンジン１５０と、レゾルバ１３９、１４９、１５９と、ダンパ１５７と、制御装置１８０とを備える。

【００３２】

エンジン１５０のクランクシャフト１５６は、ダンパ１５７を介してプラネタリギア１２０およびモータジェネレータＭＧ１、ＭＧ２に接続される。ダンパ１５７は、エンジン１５０のクランクシャフト１５６のねじり振動の振幅を抑制し、クランクシャフト１５６をプラネタリギア１２０に接続する。

【００３３】

動力取出ギア１２８は、チェーンベルト１２９を介して動力伝達ギア１１１に接続される。そして、動力取出ギア１２８は、プラネタリギア１２０のリングギア（図示せず）から動力を受け、その受けた動力をチェーンベルト１２９を介して動力伝達ギア１１１に伝達する。動力伝達ギア１１１は、駆動軸１１２およびディファレンシャルギア１１４を介して駆動輪に動力を伝達する。

【００３４】

図２を参照して、プラネタリギア１２０およびモータジェネレータＭＧ１、ＭＧ２について詳細に説明する。プラネタリギア１２０は、キャリア軸１２７に軸中心を貫通された中空のサンギア軸１２５に結合されたサンギア１２１と、キャリア軸１２７と同軸のリングギア軸１２６に結合されたリングギア１２２と、サンギア１２１とリングギア１２２との間に配置され、サンギア１２１の外周を自転しながら公転する複数のプラネタリピニオンギア１２３と、キャリア軸１２７の端部に結合され、各プラネタリピニオンギア１２３の回転軸を軸支するプラネタリキャリア１２４とから構成されている。

【００３５】

このプラネタリギア１２０では、サンギア１２１、リングギア１２２およびプラネタリキャリア１２４にそれぞれ結合されたサンギア軸１２５、リングギア軸１２６およびキャリ

10

20

30

40

50

ア軸 1 2 7 の 3 軸が動力の入出力軸とされ、3 軸のいずれか 2 軸へ入出力される動力が決定されると、残りの 1 軸に入出力される動力は、決定された 2 軸へ入出力される動力に基づいて定まる。

【0036】

なお、サンギア軸 1 2 5、リングギア軸 1 2 6 およびキャリア軸 1 2 7 には、それぞれの回転角度 θ_s 、 θ_r 、 θ_c を検出するレゾルバ 1 3 9、1 4 9、1 5 9 が設けられている。

【0037】

リングギア 1 2 2 には、動力の取り出し用の動力取出ギア 1 2 8 が結合されている。この動力取出ギア 1 2 8 は、チェーンベルト 1 2 9 により動力伝達ギア 1 1 1 に接続されており、動力取出ギア 1 2 8 と動力伝達ギア 1 1 1 との間で動力の伝達がなされる。

【0038】

モータジェネレータ MG 1 は、同期電動発電機として構成され、外周面に複数の永久磁石 1 3 5 を有するロータ 1 3 2 と、回転磁界を形成する 3 相コイル 1 3 4 が巻回されたステータ 1 3 3 とを備える。なお、3 相コイル 1 3 4 は、後述するように、2 つの 3 相コイルから成る。

【0039】

ロータ 1 3 2 は、プラネタリギア 1 2 0 のサンギア 1 2 1 に結合されたサンギア軸 1 2 5 に結合されている。ステータ 1 3 3 は、無方向性電磁鋼板の薄板を積層して形成されており、ケース 1 1 9 に固定されている。このモータジェネレータ MG 1 は、永久磁石 1 3 5 による磁界と、3 相コイル 1 3 4 によって形成される磁界との相互作用によりロータ 1 3 2 を回転駆動する電動機として動作し、永久磁石 1 3 5 による磁界とロータ 1 3 2 の回転との相互作用により 3 相コイル 1 3 4 の両端に起電力を生じさせる発電機として動作する。

【0040】

モータジェネレータ MG 2 は、外周面に複数の永久磁石 1 4 5 を有するロータ 1 4 2 と、回転磁界を形成する 3 相コイル 1 4 4 が巻回されたステータ 1 4 3 とを備える。ロータ 1 4 2 は、プラネタリギア 1 2 0 のリングギア 1 2 2 に結合されたリングギア軸 1 2 6 に結合されており、ステータ 1 4 3 はケース 1 1 9 に固定されている。ステータ 1 4 3 も、無方向性電磁鋼板の薄板を積層して形成されている。このモータジェネレータ MG 2 も、モータジェネレータ MG 1 と同様に、電動機または発電機として動作する。

【0041】

再び、図 1 を参照して、制御装置 1 8 0 は、レゾルバ 1 3 9 からのサンギア軸 1 2 5 の回転角度 θ_s 、レゾルバ 1 4 9 からのリングギア軸 1 2 6 の回転角度 θ_r 、レゾルバ 1 5 9 からのキャリア軸 1 2 7 の回転角度 θ_c 、アクセルペダルポジションセンサー 1 6 4 a からのアクセルペダルポジション（アクセルペダルの踏込量）AP、ブレーキペダルポジションセンサー 1 6 5 a からのブレーキペダルポジション（ブレーキペダルの踏込量）BP、シフトポジションセンサー 1 8 5 からのシフトポジション SP、モータジェネレータ MG 1 に取り付けられた 2 つの電流センサー（図示せず）からのモータ電流 MCRT 1 1、1 2、およびモータジェネレータ MG 2 に取り付けられた電流センサー（図示せず）からのモータ電流 MCRT 2 を受ける。

【0042】

そして、制御装置 1 8 0 は、これらの受けた各信号に基づいて、モータジェネレータ MG 1、MG 2 の 3 相コイル 1 3 4、1 4 4 に流す電流を制御してモータジェネレータ MG 1、MG 2 を駆動する。

【0043】

図 3 は、動力出力装置 1 0 0 の主要部の電気回路図を示す。図 3 を参照して、動力出力装置 1 0 0 は、モータジェネレータ MG 1、MG 2 と、電流センサー 1 2 ~ 1 4、3 1 と、直流電源 3 0 と、リレー 4 0 と、コンデンサ 5 0 と、電圧センサー 5 1 と、インバータ 1 8 1 ~ 1 8 3 と、制御 CPU (Central Processing Unit) 1 8

10

20

30

40

50

4とを備える。

【0044】

なお、インバータ181～183および制御CPU184は図1に示す制御装置180を構成する。

【0045】

モータジェネレータMG1は、2つの3相コイル10, 11を含む。そして、2つの3相コイル10, 11は、図2に示す3相コイル134を構成する。つまり、モータジェネレータMG1は、Y型に結線された2つの3相コイル10, 11を有する2重巻線モータ（「2Yモータ」とも言う。）である。

【0046】

直流電源30は、リレー40を介して3相コイル10の中性点M1と3相コイル11の中性点M2との間に接続される。

【0047】

インバータ181は、U相アーム15と、V相アーム16と、W相アーム17とを含む。U相アーム15、V相アーム16およびW相アーム17は、電源ライン1とアースライン2との間に並列に設けられる。

【0048】

U相アーム15は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ1, Q2から成る。V相アーム16は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ3, Q4から成る。W相アーム17は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ5, Q6から成る。

【0049】

NPNトランジスタQ1, Q3, Q5は、コレクタが電源ライン1に接続され、エミッタがそれぞれNPNトランジスタQ2, Q4, Q6のコレクタに接続される。NPNトランジスタQ2, Q4, Q6のエミッタはアースライン2に接続される。また、各NPNトランジスタQ1～Q6のエミッターコレクタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD1～D6がそれぞれ接続されている。

【0050】

インバータ182は、U相アーム18と、V相アーム19と、W相アーム20とを含む。U相アーム18、V相アーム19およびW相アーム20は、電源ライン1とアースライン2との間に並列に設けられる。

【0051】

U相アーム18は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ7, Q8から成る。V相アーム19は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ9, Q10から成る。W相アーム20は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ11, Q12から成る。

【0052】

NPNトランジスタQ7, Q9, Q11は、コレクタが電源ライン1に接続され、エミッタがそれぞれNPNトランジスタQ8, Q10, Q12のコレクタに接続される。NPNトランジスタQ8, Q10, Q12のエミッタはアースライン2に接続される。また、各NPNトランジスタQ7～Q12のエミッターコレクタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD7～D12がそれぞれ接続されている。

【0053】

インバータ181の各相アームの中間点は、モータジェネレータMG1の3相コイル10の各相コイルの各相端に接続され、インバータ182の各相アームの中間点は、モータジェネレータMG1の3相コイル11の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、3相コイル10のU相、V相およびW相の3つのコイルの一端が中性点M1に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ1, Q2の中間点に、V相コイ

10

20

30

40

50

ルの他端がNPNトランジスタQ3, Q4の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ5, Q6の中間点にそれぞれ接続されている。また、3相コイル11のU相、V相およびW相の3つのコイルの一端が中性点M2に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ7, Q8の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ9, Q10の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ11, Q12の中間点にそれぞれ接続されている。

【0054】

インバータ183は、U相アーム21と、V相アーム22と、W相アーム23とを含む。U相アーム21、V相アーム22およびW相アーム23は、電源ライン1とアースライン2との間に並列に設けられる。

【0055】

U相アーム21は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ13, Q14から成る。V相アーム22は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ15, Q16から成る。W相アーム23は、電源ライン1とアースライン2との間に直列に接続されたNPNトランジスタQ17, Q18から成る。

【0056】

NPNトランジスタQ13, Q15, Q17は、コレクタが電源ライン1に接続され、エミッタがそれぞれNPNトランジスタQ14, Q16, Q18のコレクタに接続される。NPNトランジスタQ14, Q16, Q18のエミッタはアースライン2に接続される。また、各NPNトランジスタQ13~Q18のエミッターコレクタ間には、エミッタ側からコレクタ側へ電流を流すダイオードD13~D18がそれぞれ接続されている。

【0057】

インバータ183の各相アームの中間点は、モータジェネレータMG2の各相コイルの各相端に接続されている。すなわち、モータジェネレータMG2は、3相の永久磁石モータであり、U相、V相およびW相の3つのコイルの一端が中点に共通接続されて構成され、U相コイルの他端がNPNトランジスタQ13, Q14の中間点に、V相コイルの他端がNPNトランジスタQ15, Q16の中間点に、W相コイルの他端がNPNトランジスタQ17, Q18の中間点にそれぞれ接続されている。

【0058】

コンデンサ50は、電源ライン1とアースライン2との間にインバータ181~183に並列に接続される。

【0059】

電流センサー12は、モータジェネレータMG1の3相コイル10に流れるモータ電流MCRT11を検出し、その検出したモータ電流MCRT11を制御CPU184へ出力する。電流センサー13は、モータジェネレータMG1の3相コイル11に流れるモータ電流MCRT12を検出し、その検出したモータ電流MCRT12を制御CPU184へ出力する。電流センサー14は、モータジェネレータMG2の各相コイルに流れるモータ電流MCRT2を検出し、その検出したモータ電流MCRT2を制御CPU184へ出力する。

【0060】

直流電源30は、ニッケル水素またはリチウムイオン等の二次電池から成る。電流センサー31は、直流電源30へ入出力する直流電流BCRTを検出し、その検出した直流電流BCRTを制御CPU184へ出力する。

【0061】

リレー40は、制御CPU184からの信号SEによってオン/オフされる。より具体的には、リレー40は、制御CPU184からのH（論理ハイ）レベルの信号SEによりオンされ、制御CPU184からのL（論理ロー）レベルの信号SEによりオフされる。

【0062】

コンデンサ50は、電源ライン1とアースライン2との間に印加される直流電圧を平滑化

10

20

30

40

50

し、その平滑化した直流電圧をインバータ181~183へ供給する。電圧センサー51は、コンデンサ50の両端の電圧 V_c を検出し、その検出した電圧 V_c を制御CPU184へ出力する。

【0063】

インバータ181は、コンデンサ50から供給された直流電圧を制御CPU184からの信号PWMI1に基づいて交流電圧に変換して3相コイル10の各相コイルに印加する。また、インバータ182は、コンデンサ50から供給された直流電圧を制御CPU184からの信号PWMI2に基づいて交流電圧に変換して3相コイル11の各相コイルに印加する。これにより、インバータ181、182は、モータジェネレータMG1を駆動する。なお、直流電源30がリレー40によって中性点M1と中性点M2との間に接続されている場合、インバータ181、182は、それぞれ、信号PWMI1、2に応じて、直流電源30から出力される直流電流が重畳された交流電流を3相コイル10、11の各相コイルに流す。

10

【0064】

また、インバータ181は、制御CPU184からの信号PWMC1に応じて3相コイル10において発電された交流電圧を直流電圧に変換してコンデンサ50へ供給する。インバータ182は、制御CPU184からの信号PWMC2に応じて3相コイル11において発電された交流電圧を直流電圧に変換してコンデンサ50へ供給する。なお、直流電源30がリレー40によって中性点M1と中性点M2との間に接続されている場合、インバータ181、182は、それぞれ、信号PWMC1、2に応じて、コンデンサ50からの直流電圧を降圧し、その降圧した直流電圧によって直流電源30を充電する。

20

【0065】

インバータ183は、制御CPU184からの信号PWMI3に応じて、コンデンサ50からの直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。また、インバータ183は、制御CPU184からの信号PWMC3に応じて、モータジェネレータMG2が発電した交流電圧を直流電圧に変換してコンデンサ50に供給する。

【0066】

制御CPU184は、アクセルペダルポジションセンサー164aからのアクセルペダルポジションAP、ブレーキペダルポジションセンサー165aからのブレーキペダルポジションBPおよびシフトポジションセンサー185からのシフトポジションSPに基づいて、エンジン指令パワー、発電機指令トルク（モータジェネレータMG1指令トルク）TR1および電動機指令トルク（モータジェネレータMG2指令トルク）TR2を演算する。

30

【0067】

そして、制御CPU184は、レゾルバ139からの回転角度 θ_s に基づいて発電機（モータジェネレータMG1）の回転数を演算し、演算した発電機指令トルクTR1と回転数とを乗算して発電機パワー P_g を演算する。また、制御CPU184は、レゾルバ149からの回転角度 θ_r に基づいて電動機（モータジェネレータMG2）の回転数を演算し、演算した発電機指令トルクTR2と回転数とを乗算して電動機パワー P_m を演算する。そして、制御CPU184は、電動機パワー P_m と発電機パワー P_g との和 $P_m + P_g$ が零であるか否かを判定し、和 $P_m + P_g$ が零であるとき、直流電源30を中性点M1、M2から切り離してモータジェネレータMG1、MG2を駆動する。一方、和 $P_m + P_g$ が零でないとき、制御CPU184は、直流電源30を中性点M1、M2に接続したままモータジェネレータMG1、MG2を駆動する。

40

【0068】

また、制御CPU184は、演算した発電機指令トルクTR1に基づいてモータジェネレータMG1の電流指令値 I_{d1*} 、 I_{q1*} およびコンデンサ50のコンデンサ電圧指令値 V_c^* を演算する。さらに、制御CPU184は、演算した電動機指令トルクTR2に基づいてモータジェネレータMG2の電流指令値 I_{d2*} 、 I_{q2*} を演算する。

【0069】

50

そうすると、制御CPU184は、電流センサー12, 13からのモータ電流MCRT1, 12と、電流センサー31からの直流電流BCRTと、モータジェネレータMG1の回転軸が結合されたサンギア軸125に設置されたレゾルバ139からの回転角度 θ_s と、演算した電流指令値 I_{d1}^* , I_{q1}^* およびコンデンサ電圧指令値 V_c^* とに基づいて信号PWMI1, 2, PWMC1, 2を生成し、その生成した信号PWMI1, PMWC1をインバータ181へ出力し、生成した信号PWMI2, PMWC2をインバータ181へ出力する。

【0070】

また、制御CPU184は、電流センサー14からのモータ電流MCRT2と、モータジェネレータMG2の回転軸が結合されたリングギア軸126に設置されたレゾルバ149からの回転角度 θ_r と、演算した電流指令値 I_{d2}^* , I_{q2}^* とに基づいて信号PWMI3, PWMC3を生成し、その生成した信号PWMI3, PWMC3をインバータ183へ出力する。

【0071】

図4は、モータジェネレータMG1の3相コイル10, 11の平面配置図を示す。モータジェネレータMG1は、一般的には、3相コイル10と、3相コイル10に対して回転方向に α だけずらせて巻回された3相コイル11とを含む。すなわち、モータジェネレータMG1は、6相モータと考えることもできる。

【0072】

この実施の形態においては、角度 α は0度であるとして説明する。すなわち、2つの3相コイル10, 11は、同位相で巻回されている。したがって、インバータ181, 182は、同位相で3相コイル10, 11に交流電流を流せばよい。つまり、3相コイル10のU相コイル、V相コイルおよびW相コイルには、それぞれ、3相コイル11のU相コイル、V相コイルおよびW相コイルと同位相で交流電流が流れる。

【0073】

図5および図6を参照して、直流電源30が中性点M1と中性点M2との間に接続された場合のモータジェネレータMG1およびインバータ181, 182の動作原理について説明する。

【0074】

図5は、3相コイル10の中性点M1と3相コイル11の中性点M2との電位差 V_{012} が直流電源30の電圧 V_b よりも小さい状態における電流の流れを2YモータMG1の3相コイル10, 11のU相の漏れインダクタンスに着目して説明するための回路図である。

【0075】

3相コイル10の中性点M1と3相コイル11の中性点M2との電位差 V_{012} が直流電源30の電圧 V_b よりも小さい状態でインバータ181のNPNトランジスタQ2がオンの状態かインバータ182のNPNトランジスタQ7がオンの状態を考える。

【0076】

この場合、図5の(a)か図5の(b)中に実線矢印で示す短絡回路が形成され、2YモータMG1の3相コイル10, 11のU相はリアクトルとして機能する。この状態からインバータ181のNPNトランジスタQ2をオフするとともに、インバータ182のNPNトランジスタQ7をオフすると、リアクトルとして機能している3相コイル10, 11のU相に蓄積されたエネルギーは、図5の(c)中の実線矢印で示す充電回路によってコンデンサ50に蓄積される。したがって、この回路は、直流電源30の直流電圧 V_b を昇圧し、その昇圧した直流電圧によってコンデンサ50を充電するコンデンサ充電回路とみなすことができる。

【0077】

そして、NPNトランジスタQ2またはQ7のオン期間に応じて昇圧レベルを自由に設定できるので、コンデンサ50の両端の電圧 V_c を直流電源30の電圧 V_b よりも高い任意の電圧に操作できる。

10

20

30

40

50

【0078】

2 YモータMG1の3相コイル10, 11のV相およびW相についても、U相と同様にコンデンサ充電回路とみなすことができるから、3相コイル10の中性点M1と3相コイル11の中性点M2との電位差 V_{012} が直流電源30の電圧 V_b よりも小さい状態とするとともに、インバータ181のNPNトランジスタQ2, Q4, Q6またはインバータ182のNPNトランジスタQ7, Q9, Q11をオン/オフすることにより、直流電源30の電圧 V_b を昇圧してコンデンサ50を充電できる。

【0079】

図6は、3相コイル10の中性点M1と3相コイル11の中性点M2との電位差 V_{012} が直流電源30の電圧 V_b よりも大きい状態における電流の流れを2 YモータMG1の3相コイル10, 11のU相の漏れインダクタンスに着目して説明するための回路図を示す。

10

【0080】

3相コイル10の中性点M1と3相コイル11の中性点M2との電位差 V_{012} が直流電源30の電圧 V_b よりも大きい状態でインバータ181のNPNトランジスタQ1がオンされ、NPNトランジスタQ2がオフされ、インバータ182のNPNトランジスタQ7がオフされ、NPNトランジスタQ8がオンされた状態を考える。この場合、図6の(a)中に実線矢印で示す充電回路が形成され、コンデンサ50の端子間電圧 V_c を用いて直流電源30を充電する。このとき、2 YモータMG1の3相コイル10, 11のU相は、前述したようにリアクトルとして機能する。この状態からインバータ181のNPNトランジスタQ1をオフするかインバータ182のNPNトランジスタQ8をオフすると、リアクトルとして機能している3相コイル10, 11のU相に蓄えられたエネルギーは、図6の(b)または図6の(c)中の実線矢印で示す充電回路により直流電源30を充電する。

20

【0081】

したがって、この回路は、コンデンサ50のエネルギーを直流電源30に蓄える直流電源充電回路とみなすことができる。2 YモータMG1の3相コイル10, 11のV相およびW相も、U相と同様に直流電源充電回路とみなすことができるから、3相コイル10の中性点M1と3相コイル11の中性点M2との電位差 V_{012} が直流電源30の電圧 V_b よりも大きい状態とするとともに、インバータ181のNPNトランジスタQ1~Q6またはインバータ182のNPNトランジスタQ7~Q12をオン/オフすることにより、コンデンサ50に蓄積されたエネルギーによって直流電源30を充電できる。

30

【0082】

このように、動力出力装置100においては、直流電源30によってコンデンサ50を充電したり、コンデンサ50により直流電源30を充電することができるから、コンデンサ50の端子間電圧 V_c を所定の値に制御することができる。

【0083】

コンデンサ50の端子間に電位差を生じさせると、インバータ181, 182が接続された電源ライン1とアースライン2との間には、コンデンサ50による直流電源が接続された状態となり、コンデンサ50の端子間電圧 V_c がインバータ入力電圧 V_i として作用するので、インバータ181, 182のNPNトランジスタQ1~Q6, Q7~Q12をスイッチング制御することによって2 YモータMG1を駆動制御できる。

40

【0084】

この場合、3相コイル10に印加する三相交流の各相の電位 V_{u1} , V_{v1} , V_{w1} は、インバータ181のNPNトランジスタQ1~Q6のスイッチング制御によりインバータ入力電圧 V_i の範囲内で自由に設定できるとともに、3相コイル11に印加する三相交流の各相の電位 V_{u2} , V_{v2} , V_{w2} は、インバータ182のNPNトランジスタQ7~Q12のスイッチング制御によりインバータ入力電圧 V_i の範囲内で自由に設定できるので、2 YモータMG1の3相コイル10の中性点M1の電位 V_{01} および3相コイル11の中性点M2の電位 V_{02} を自由に操作することができる。

50

【0085】

図7に3相コイル10の中性点M1の電位 V_{01} と、3相コイル11の中性点M2の電位 V_{02} との差が直流電源30の電圧 V_b に一致するように操作したときの3相コイル10の電位 V_{u1} , V_{v1} , V_{w1} (図7の(a))と、3相コイル11の電位 V_{u2} , V_{v2} , V_{w2} (図7の(b))との波形図を示す。図7において、 V_x は、インバータ入力電圧 V_i の中央値($V_i/2$)である。したがって、2YモータMG1の3相コイル10, 11の中性点間の電位差 V_{012} が直流電源30の電圧 V_b よりも低くなるように操作してコンデンサ50を充電したり、逆に、3相コイル10, 11の中性点間の電位差 V_{012} が直流電源30の電圧 V_b よりも高くなるように操作して直流電源30を充電することもできる。そして、コンデンサ50の充電電流または直流電源30の充電電流は、3相コイル10, 11の中性点M1, M2間の電位差 V_{012} を昇降することにより制御することができる。

10

【0086】

図8は、信号PWMI1~3, PWMC1~3を生成する制御CPU184の機能ブロック図を示す。図8を参照して、制御CPU184は、電流変換部1841と、減算器1842, 1852と、PI制御部1843, 1853, 1855と、加算器1844, 1846と、変換部1845と、PWM演算部1847と、回転速度演算部1849と、速度起電力予測演算部1850と、電池電流予測演算部1851と、加減算器1854とを含む。

【0087】

まず、信号PWMI1, 2および信号PWMC1, 2を生成する制御CPU184の機能について説明する。電流変換部1841は、電流センサー12, 13が検出したモータ電流MCRT11, 12をレゾルバ139が検出した回転角度 θ_s を用いて三相二相変換する。つまり、電流変換部1841は、2YモータMG1の3相コイル10, 11の各相に流れる3相のモータ電流MCRT11, 12を回転角度 θ_s を用いてd軸およびq軸に流れる電流値 I_d , I_q に変換して減算器1842へ出力する。

20

【0088】

減算器1842は、2YモータMG1の駆動に関する指令値の1つとして制御CPU184によって演算された電流指令値 I_{d1*} , I_{q1*} から電流変換部1841からの電流値 I_d , I_q を減算して偏差 ΔI_d , ΔI_q を演算する。PI制御部1843は、偏差 ΔI_d , ΔI_q に対してPIゲインを用いてモータ電流調整用の操作量を演算する。

30

【0089】

回転速度演算部1849は、レゾルバ139からの回転角度 θ_s に基づいて2YモータMG1の回転速度を演算し、その演算した回転速度を速度起電力予測演算部1850および電池電流予測演算部1851へ出力する。速度起電力予測演算部1850は、回転速度演算部1849からの回転速度に基づいて速度起電力の予測値を演算する。

【0090】

加算器1844は、PI制御部1843からのモータ電流調整用の操作量と、速度起電力予測演算部1850からの速度起電力の予測値とを加算して電圧操作量 V_d , V_q を演算する。変換部1845は、加算器1844からの電圧操作量 V_d , V_q をレゾルバ139からの回転角度 θ_s を用いて二相三相変換する。つまり、変換部1845は、d軸およびq軸に印加する電圧の操作量 V_d , V_q を回転角度 θ_s を用いて2YモータMG1の3相コイル10, 11の3つの相(U相、V相およびW相)に印加する電圧の操作量に変換する。

40

【0091】

減算器1852は、制御CPU184によって演算されたコンデンサ50の両端の電圧の指令値であるコンデンサ電圧指令値 V_{c*} から電圧センサー51によって検出されたコンデンサ50の両端の電圧 V_c を減算して偏差 ΔV_c を演算する。PI制御部1853は、偏差 ΔV_c に対してPIゲインを用いてコンデンサ電圧調整用の電池電流操作量を演算する。電池電流予測演算部1851は、回転速度演算部1849によって演算された回転速

50

度と、電流指令値 I_{d1}^* 、 I_{q1}^* とに基づいて電池電流の予測値を演算し、その演算した電池電流の予測値を加減算器 1854 へ出力する。

【0092】

加減算器 1854 は、電池電流予測演算部 1851 からの電池電流の予測値と P I 制御部 1853 からの電池電流操作量とを加算する。そして、加減算器 1854 は、電流センサー 31 から直流電源 30 に入出力する直流電流、すなわち、電池電流 B C R T を受け、既に演算した加算結果から電流電流 B C R T を減算し、その減算結果を P I 制御部 1855 へ出力する。P I 制御部 1855 は、加減算器 1854 からの出力に対して P I ゲインを用いて電池電流を調整するための 3 相コイル 10、11 の中性点 M1、M2 間の電位差 V_{012} を設定する。

10

【0093】

加算器 1846 は、変換部 1845 から出力された各相電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} 、 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} に、P I 制御部 1855 から出力された電位差 V_{012} を加算し、その加算結果を P W M 演算部 1847 へ出力する。P W M 演算部 1847 は、加算器 1846 からの出力に基づいて信号 P W M I 1、2、P W M C 1、2 を生成する。変換部 1845 により得られた各相電位 V_{u1} 、 V_{v1} 、 V_{w1} 、 V_{u2} 、 V_{v2} 、 V_{w2} に、減算器 1852、P I 制御部 1853、電池電流予測演算部 1851、加減算器 1854 および P I 制御部 1855 によって演算された中性点 M1、M2 間の電位差 V_{012} を加算して P W M 信号（信号 P W M I 1、2 および信号 P W M C 1、2）を演算することにより、直流電源 30 に電流を流してインバータ入力電圧 V_i としてのコンデンサ 50 の電圧 V_c が指令値 V_c^* に保持されるように 3 相コイル 10、11 に印加される三相交流を図 7 に例示するように中央値 V_x からオフセットした波形とすることができる。

20

【0094】

次に、信号 P W M I 3、P W M C 3 を生成する制御 C P U 184 の機能について説明する。信号 P W M I 3、P W M C 3 は、上述した電流変換部 1841、減算器 1842、P I 制御部 1843、加算器 1844、変換部 1845、加算器 1846、P W M 演算部 1847、回転速度演算部 1849 および速度起電力予測演算部 1850 によって生成される。そして、電流変換部 1841 は、レゾルバ 149 からの回転角度 θ_r を用いて三相二相変換を行なう。また、変換部 1845 は、レゾルバ 149 からの回転角度 θ_r を用いて二相三相変換を行なう。さらに、回転速度演算部 1849 は、レゾルバ 149 からの回転角度 θ_r を用いて回転速度を演算する。さらに、加算器 1846 は、変換部 1845 からの各相電位 V_{u3} 、 V_{v3} 、 V_{w3} （モータジェネレータ M G 2 の各相コイルに印加する電圧）に何も加算せずに、そのまま P W M 演算部 1847 へ出力する。これにより、P W M 演算部 1847 は信号 P W M I 3、P W M C 3 を生成する。

30

【0095】

図 9 を参照して、動力出力装置 100 における動作について説明する。一連の動作が開始されると、制御 C P U 184 は、ドライバー要求トルクを受ける。すなわち、制御 C P U 184 は、アクセルポジション A P、シフトポジション S P およびブレーキポジション B P を受ける（ステップ S 1）。そして、制御 C P U 184 は、回転数、温度および直流電源 30 の容量（バッテリーの S O C : S t a t e O f C h a r g e）等のシステム情報を受ける（ステップ S 2）。

40

【0096】

その後、制御 C P U 184 は、ステップ S 1、S 2 で受けた各種の信号に基づいてエンジン指令パワー、発電機指令トルク T R 1 および電動機指令トルク T R 2 を演算する（ステップ S 3）。そして、制御 C P U 184 は、レゾルバ 139 からの回転角度 θ_s に基づいてモータジェネレータ M G 1（発電機）の回転数 M R N 1 を演算し、レゾルバ 149 からの回転角度 θ_r に基づいてモータジェネレータ M G 2（電動機）の回転数 M R N 2 を演算する。

【0097】

そうすると、制御 C P U 184 は、ステップ S 3 において演算した発電機指令トルク T R

50

1 および電動機指令トルク $T_R 2$ に、それぞれ、回転数 $M R N 1$, $M R N 2$ を乗算して発電機パワー P_g および電動機パワー P_m を演算する (ステップ $S 4$)。そして、制御 $C P U 1 8 4$ は、発電機パワー P_g と電動機パワー P_m との和 $P_g + P_m$ が零であるか否かを判定し (ステップ $S 5$)、和 $P_g + P_m$ が零でないとき、さらに、前回、リレー $4 0$ をオンしたか否かを判定する (ステップ $S 6$)。

【0098】

ステップ $S 6$ において、前回、リレー $4 0$ がオンされていないと判定されたとき、制御 $C P U 1 8 4$ は、 H レベルの信号 $S E$ を生成してリレー $4 0$ へ出力する。これにより、リレー $4 0$ はオンされ、直流電源 $3 0$ が 3 相コイル $1 0$ の中性点 $M 1$ と 3 相コイル $1 1$ の中性点 $M 2$ とに接続される (ステップ $S 7$)。ステップ $S 6$ において、前回、リレー $4 0$ がオンされたとき、またはステップ $S 7$ の後、減算器 $1 8 5 2$ 、 $P I$ 制御部 $1 8 5 3$ 、電池電流予測演算部 $1 8 5 1$ 、加減算器 $1 8 5 4$ および $P I$ 制御部 $1 8 5 5$ は、上述した方法によって 3 相コイル $1 0$ の中性点 $M 1$ と 3 相コイル $1 1$ の中性点 $M 2$ との電位差、すなわち、 $2 Y$ モータ中性点電圧指令を演算する (ステップ $S 8$)。その後、ステップ $S 1 3$ へ移行する。

【0099】

一方、ステップ $S 5$ において、和 $P_g + P_m$ が零であると判定されたとき、制御 $C P U 1 8 4$ は、さらに、電流センサー $3 1$ からの電流 $B C R T$ に基づいてバッテリー電流が零か否かを判定する (ステップ $S 9$)。そして、ステップ $S 9$ において、バッテリー電流が零でないと判定されたとき、上述したステップ $S 8$ へ移行する。

【0100】

ステップ $S 9$ において、バッテリー電流が零であると判定されたとき、制御 $C P U 1 8 4$ は、前回、リレー $4 0$ がオフされたか否かを判定し (ステップ $S 1 0$)、リレー $4 0$ がオフされていないとき、 L レベルの信号 $S E$ を生成してリレー $4 0$ へ出力する。これにより、リレー $4 0$ はオフされ、直流電源 $3 0$ は、 3 相コイル $1 0$ の中性点 $M 1$ および 3 相コイル $1 1$ の中性点 $M 2$ から切離される (ステップ $S 1 1$)。そして、ステップ $S 1 0$ において、前回、リレー $4 0$ がオフされたとき、またはステップ $S 1 1$ の後、上述した減算器 $1 8 5 2$ 、 $P I$ 制御部 $1 8 5 3$ 、電池電流予測演算部 $1 8 5 1$ 、加減算器 $1 8 5 4$ および $P I$ 制御部 $1 8 5 5$ は、 3 相コイル $1 0$ の中性点 $M 1$ と 3 相コイル $1 1$ の中性点 $M 2$ との電位差 $V 0 1 2$ を零、すなわち、 $2 Y$ モータ中性点電圧指令を零と演算する (ステップ $S 1 2$)。

【0101】

そして、ステップ $S 8$ の後、直流電源 $3 0$ が中性点 $M 1$ と中性点 $M 2$ との間に接続された状態で発電機 (モータジェネレータ $M G 1$) および電動機 (モータジェネレータ $M G 2$) が駆動される (ステップ $S 1 3$)。また、ステップ $S 1 2$ の後、直流電源 $3 0$ が中性点 $M 1$ 、 $M 2$ から切り離された状態で発電機 (モータジェネレータ $M G 1$) および電動機 (モータジェネレータ $M G 2$) が駆動される (ステップ $S 1 3$)。

【0102】

ステップ $S 5$ 、 $S 9 \sim S 1 2$ 、 $S 1 3$ の経路は、直流電源 $3 0$ が中性点 $M 1$ 、 $M 2$ から切り離された状態で発電機 (モータジェネレータ $M G 1$) および電動機 (モータジェネレータ $M G 2$) が駆動される経路、すなわち、モータジェネレータ $M G 1$ が発電した電力によってモータジェネレータ $M G 2$ が駆動される経路である。このようなモードにおいて、直流電源 $3 0$ を中性点 $M 1$ 、 $M 2$ 間に接続しておく、と、モータジェネレータ $M G 1$ の 3 相コイル $1 0$ 、 $1 1$ の各相に印加可能な電圧は $V_c - V_b$ になり、モータジェネレータ $M G 1$ における発電効率が低下する。

【0103】

モータジェネレータ $M G 2$ は、ハイブリッド自動車の駆動輪を駆動するためのモータであるため、回転数を広い範囲で制御できることがハイブリッド自動車のスムーズな走行を実現するためには好ましい。そこで、モータジェネレータ $M G 1$ における発電効率を向上し、モータジェネレータ $M G 2$ の回転数を広い範囲で制御可能にするために、モータジェネ

10

20

30

40

50

レータMG1が発電した電力によってモータジェネレータMG2を駆動しているモードにおいては、直流電源30を中性点M1, M2から切り離すことにしたものである。

【0104】

また、ステップS6～S8, S13で示す経路は、直流電源30を中性点M1, M2に接続した状態で発電機（モータジェネレータMG1）および電動機（モータジェネレータMG2）を駆動する経路である。そして、この経路においては、中性点M1と中性点M2との電位差V012を上下させることによってモータジェネレータMG1は、直流電源30からの電圧Vbを昇圧してコンデンサ50を充電し、またはコンデンサ50の両端の電圧を降圧して直流電源30を充電する。しかし、このような電圧の昇圧動作および降圧動作は、ハイブリッド自動車の駆動輪を駆動するトルクを出力しないモータジェネレータMG1において行なわれるので、駆動輪を駆動するモータジェネレータMG2の効率を最大にできる。

【0105】

このように、動力出力装置100においては、発電機（モータジェネレータMG1）によって発電された電力によって電動機（モータジェネレータMG2）を駆動するモードにおいては、直流電源30を中性点M1, M2から切離して発電機（モータジェネレータMG1）における発電効率を向上して電動機（モータジェネレータMG2）を広い範囲で動作させ、発電機（モータジェネレータMG1）によって発電された電力によって電動機（モータジェネレータMG2）を駆動しないモードにおいては、駆動輪を駆動しないモータジェネレータMG1によって直流電圧の昇圧動作および降圧動作を行なう。これによって、動力出力装置100をハイブリッド自動車に適用した場合、ハイブリッド自動車をスムーズに走行させることができる。

【0106】

なお、この発明によるモータ駆動方法は、図9に示すフローチャートに従ってモータジェネレータMG1, MG2を駆動するモータ駆動方法である。

【0107】

また、制御CPU184におけるモータの駆動制御は、実際にはCPU（Central Processing Unit）によって行なわれ、CPUは、図9に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムをROM（Read Only Memory）から読出し、その読出したプログラムを実行して図9に示すフローチャートに従ってモータジェネレータMG1, MG2の駆動を制御する。したがって、ROMは、図9に示すフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ（CPU）読取り可能な記録媒体に相当する。

【0108】

再び、図3を参照して、動力出力装置100が搭載されたハイブリッド自動車の始動時、発進時、軽負荷走行モード、中速低負荷走行モード、加速・急加速モード、低μ路走行モードおよび減速・制動モードにおける動力出力装置100の動作について説明する。

【0109】

まず、ハイブリッド自動車のエンジン始動時における動力出力装置100の動作について説明する。一連の動作が開始されると、制御CPU184は、外部ECU（Electrical Control Unit）からの起動信号に応じて、モータジェネレータMG1をエンジン150の始動用に用いるためのトルク指令値TR11（トルク指令値TR1の一種）およびモータ回転数MRN1を生成する。そして、制御CPU184は、生成したトルク指令値TR11に基づいてモータジェネレータMG1のd軸およびq軸に流す電流の電流指令値Id1*, Iq1*とコンデンサ50の電圧指令値Vc*とを演算する。さらに、制御CPU184は、電流センサー12, 13からのモータ電流MCRT11, 12、電圧センサー51からの電圧Vcおよびレゾルバ139からの回転角度θsを受け、その受けたモータ電流MCRT11, 12、電圧Vcおよび回転角度θsと、演算した電流指令値Id1*, Iq1*および電圧指令値Vc*とに基づいて、上述した方法によって信号PWM I1, 2を生成する。そして、制御CPU184は、生成した信号PWM

I 1, 2をそれぞれインバータ181, 182へ出力する。また、制御CPU184はHレベルの信号SEを生成してリレー40へ出力する。

【0110】

そうすると、直流電源30は中性点M1, M2に接続され、インバータ181のNPNトランジスタQ1~Q6は信号PWMI1によってオン/オフされ、インバータ182のNPNトランジスタQ7~Q12は信号PWMI2によってオン/オフされる。そして、インバータ181, 182は、直流電源30から出力される電圧Vbを昇圧してコンデンサ50の両端の電圧Vcが電圧指令値Vc*になるようにコンデンサ50を充電するとともに、コンデンサ50からの直流電圧をそれぞれ信号PWMI1, 2に基づいて交流電圧に変換して3相コイル10, 11に印加する。

【0111】

これにより、モータジェネレータMG1は、トルク指令値TR11によって指定されたトルクを出力するように駆動され、モータジェネレータMG1が出力するトルクは、サンギア軸125、プラネタリギア120およびキャリア軸127を介してクランクシャフト156へ伝達される。そして、クランクシャフト156が回転数MRN1で回転され、エンジン150が始動される。これにより、ハイブリッド自動車のエンジン始動時における動力出力装置100の動作が終了する。

【0112】

次に、ハイブリッド自動車の発進時における動力出力装置100の動作について説明する。一連の動作が開始されると、制御CPU184は、外部ECUから発進信号を受ける。そして、制御CPU184は、発進信号に応じて、モータジェネレータMG2を発進用に用いるためのトルク指令値TR21（トルク指令値TR2の一種）およびモータ回転数MRN2を生成し、その生成したトルク指令値TR21に基づいてモータジェネレータMG2のd軸およびq軸に流す電流指令値Id2*, Iq2*を演算する。

【0113】

また、制御CPU184は、始動後のエンジン150の回転力によってモータジェネレータMG1を発電機として機能させるためのトルク指令値TR12（トルク指令値TR1の一種）およびモータ回転数MRN1を生成し、その生成したトルク指令値TR12に基づいてモータジェネレータMG1のd軸およびq軸に流す電流指令値Id1*, Iq1*とコンデンサ50の電圧指令値Vc*とを演算する。

【0114】

そして、制御CPU184は、トルク指令値TR21とモータ回転数MRN2とにより電動機（モータジェネレータMG2）のパワーPmを演算し、トルク指令値TR12とモータ回転数MRN1とにより発電機（モータジェネレータMG1）のパワーPgを演算する。制御CPU184は、電動機のパワーPmと発電機のパワーPgとの和Pm+Pgが零か否かを判定し、和Pm+Pgが零でないとき、リレー40がオンされているか否かを判定する。リレー40は、エンジン150の始動時にオンされているので、制御CPU184は、演算した電流指令値Id1*, Iq1*および電圧指令値Vc*と、電圧センサー51から受けた電圧Vcとに基づいて、3相コイル10, 11により発電しながらコンデンサ50の直流電圧を降圧して直流電源30を充電するための電位差V012を演算する。そして、制御CPU184は、電流指令値Id1*, Iq1*と電流センサー12, 13からのモータ電流MCRT11, 12とレゾルバ139からの回転角度θsとに基づいて演算された3相コイル10, 11の各相に印加する電圧Vu1, Vv1, Vw1, Vu2, Vv2, Vw2に、既に演算した電位差V012を加算してPWMC1, 2を生成してそれぞれインバータ181, 182へ出力する。

【0115】

また、制御CPU184は、電流センサー14からのモータ電流MCRT2とレゾルバ149からの回転角度θrとを受け、その受けたモータ電流MCRT2および回転角度θrと、既に演算した電流指令値Id2*, Iq2*とに基づいて、上述した方法によって信号PWMI3を生成してインバータ183へ出力する。

10

20

30

40

50

【0116】

そうすると、インバータ181, 182は、それぞれ、信号PWMC1, 2に応じて3相コイル10, 11によって発電された交流電圧を直流電圧に変換してコンデンサ50を充電するとともに、コンデンサ50からの直流電圧を降圧して直流電源30を充電する。また、インバータ183は、信号PWMI3に応じて、コンデンサ50からの直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。そして、モータジェネレータMG2は、トルク指令値TR21によって指定されたトルクを生成し、その生成したトルクをリングギア軸126、プラネタリギア120、動力取出ギア128およびチェーンベルト129を介して動力伝達ギア111に伝達して駆動輪を駆動し、ハイブリッド自動車は発進する。

10

【0117】

この場合、モータジェネレータMG1においては、降圧動作が行なわれるが、モータジェネレータMG1は駆動輪を駆動しないので、ハイブリッド自動車の発進性能が低下することはない。

【0118】

一方、電動機のパワー P_m と発電機のパワー P_g との和 $P_m + P_g$ が零であるとき、制御CPU184は、さらに、電流センサー31からの電流BCRTが零であるか否かを判定し、電流BCRTが零でないとき、上述した和 $P_m + P_g$ が零でないときの動作が行なわれる。そして、電流センサー31からの電流BCRTが零であるとき、制御CPU184は、リレー40がオフされているか否かを判定する。この場合、エンジン150の始動時にリレー40をオンしたままであるので、制御CPU184は、Lレベルの信号SEを生成してリレー40へ出力する。これにより、リレー40がオフされ、直流電源30が中性点M1, M2から切離される。

20

【0119】

そして、制御CPU184は、中性点M1と中性点M2との電位差V012を零に設定して、既に演算した電流指令値 I_{d1}^* , I_{q1}^* と電流センサー12, 13からのモータ電流MCRT11, 12とレゾルバ139からの回転角度 θ_s とに基づいて信号PWMC1, 2を生成してそれぞれインバータ181, 182へ出力する。

【0120】

また、制御CPU184は、電流センサー14からのモータ電流MCRT2とレゾルバ149からの回転角度 θ_r を受け、その受けたモータ電流MCRT2および回転角度 θ_r と、既に演算した電流指令値 I_{d2}^* , I_{q2}^* とに基づいて、上述した方法によって信号PWMI3を生成してインバータ183へ出力する。

30

【0121】

そうすると、インバータ181, 182は、それぞれ、信号PWMC1, 2に応じて3相コイル10, 11によって発電された交流電圧を直流電圧に変換してコンデンサ50を充電する。また、インバータ183は、信号PWMI3に応じて、コンデンサ50からの直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。そして、モータジェネレータMG2は、トルク指令値TR21によって指定されたトルクを生成し、その生成したトルクをリングギア軸126、プラネタリギア120、動力取出ギア128およびチェーンベルト129を介して動力伝達ギア111に伝達して駆動輪を駆動し、ハイブリッド自動車は発進する。

40

【0122】

この場合、直流電源30は中性点M1, M2から切離されているので、モータジェネレータMG1の発電効率が向上し、モータジェネレータMG2は、発電効率が向上したモータジェネレータMG1からの発電電力を受けて広い範囲で動作する。その結果、ハイブリッド自動車はスムーズに発進する。

【0123】

これにより、ハイブリッド自動車の発進時における動力出力装置100の動作が終了する。

50

【0124】

次に、ハイブリッド自動車が軽負荷走行モードにある場合の動力出力装置100における動作について説明する。一連の動作が開始されると、制御CPU184は、外部ECUから軽負荷走行モードを示す信号を受ける。制御CPU184は、軽負荷走行モードを示す信号に応じて、ハイブリッド自動車の前輪をモータジェネレータMG2のみで駆動するためのトルク指令値TR22（トルク指令値TR2の一種）およびモータ回転数MRN2を生成し、その生成したトルク指令値TR22に基づいてモータジェネレータMG2のd軸およびq軸に流す電流指令値 I_{d2}^* 、 I_{q2}^* を演算する。また、制御CPU184は、電流センサー14からのモータ電流MCRT2とレゾルバ149からの回転角度 θ_r とを受ける。そして、制御CPU184は、受けたモータ電流MCRT2および回転角度 θ_r と、演算した電流指令値 I_{d2}^* 、 I_{q2}^* とに基づいて、上述した方法によって信号PWMI3を生成してインバータ183へ出力する。

10

【0125】

インバータ183は、信号PWMI3に応じてコンデンサ50からの直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。そして、モータジェネレータMG2は、トルク指令値TR22によって指定されたトルクを生成し、その生成したトルクをリングギア軸126、プラネタリギア120、動力取出ギア128およびチェーンベルト129を介して動力伝達ギア111に伝達して駆動輪を駆動し、ハイブリッド自動車が軽負荷走行を行なう。これにより、ハイブリッド自動車が軽負荷走行モードにある場合の動力出力装置100の動作が終了する。

20

【0126】

次に、ハイブリッド自動車が中速低負荷走行モードにある場合の動力出力装置100の動作について説明する。この場合の動力出力装置100の動作は、上述したハイブリッド自動車のエンジン150の始動時における動力出力装置100の動作と同じである。

【0127】

次に、ハイブリッド自動車が加速・急加速モードにある場合の動力出力装置100の動作について説明する。一連の動作が開始されると、制御CPU184は、外部ECUから加速・急加速モードを示す信号を受ける。そして、制御CPU184は、加速・急加速モードを示す信号に応じて、モータジェネレータMG2を加速・急加速用に用いるためのトルク指令値TR23（トルク指令値TR2の一種）およびモータ回転数MRN2を生成し、その生成したトルク指令値TR23に基づいてモータジェネレータMG2のd軸およびq軸に流す電流指令値 I_{d2}^* 、 I_{q2}^* を演算する。

30

【0128】

また、制御CPU184は、エンジン150の回転力によってモータジェネレータMG1を発電機として機能させるためのトルク指令値TR13（トルク指令値TR1の一種）およびモータ回転数MRN1を生成し、その生成したトルク指令値TR13に基づいてモータジェネレータMG1のd軸およびq軸に流す電流指令値 I_{d1}^* 、 I_{q1}^* とコンデンサ50の電圧指令値 V_c^* とを演算する。

【0129】

そして、制御CPU184は、トルク指令値TR23とモータ回転数MRN2とにより電動機（モータジェネレータMG2）のパワー P_m を演算し、トルク指令値TR13とモータ回転数MRN1とにより発電機（モータジェネレータMG1）のパワー P_g を演算する。制御CPU184は、電動機のパワー P_m と発電機のパワー P_g との和 $P_m + P_g$ が零か否かを判定し、和 $P_m + P_g$ が零でないとき、リレー40がオンされているか否かを判定する。そして、制御CPU184は、リレー40がオンされていなければHレベルの信号SEを生成してリレー40へ出力する。これにより直流電源30が中性点M1、M2に接続される。

40

【0130】

その後、制御CPU184は、演算した電流指令値 I_{d1}^* 、 I_{q1}^* および電圧指令値 V_c^* と、電圧センサー51から受けた電圧 V_c とに基づいて、3相コイル10、11に

50

より発電しながらコンデンサ50の直流電圧を降圧して直流電源30を充電するための電位差 V_{012} を演算する。そして、制御CPU184は、電流指令値 I_{d1}^* 、 I_{q1}^* と電流センサー12, 13からのモータ電流 M_{CRT11} , 12 とレゾルバ139からの回転角度 θ_s とに基づいて演算された3相コイル10, 11の各相に印加する電圧 V_{u1} , V_{v1} , V_{w1} , V_{u2} , V_{v2} , V_{w2} に、既に演算した電位差 V_{012} を加算してPWM C1, 2を生成してそれぞれインバータ181, 182へ出力する。

【0131】

また、制御CPU184は、電流センサー14からのモータ電流 M_{CRT2} とレゾルバ149からの回転角度 θ_r を受け、その受けたモータ電流 M_{CRT2} および回転角度 θ_r と、既に演算した電流指令値 I_{d2}^* 、 I_{q2}^* とに基づいて、上述した方法によって信号PWMI3を生成してインバータ183へ出力する。

10

【0132】

そうすると、インバータ181, 182は、それぞれ、信号PWM C1, 2に応じて3相コイル10, 11によって発電された交流電圧を直流電圧に変換してコンデンサ50を充電するとともに、コンデンサ50からの直流電圧を降圧して直流電源30を充電する。また、インバータ183は、信号PWMI3に応じて、コンデンサ50からの直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。そして、モータジェネレータMG2は、トルク指令値 T_{R23} によって指定されたトルクを生成し、その生成したトルクをリングギア軸126、プラネタリギア120、動力取出ギア128およびチェーンベルト129を介して動力伝達ギア111に伝達して駆動輪を駆動し、ハイブリッド自動車は加速・急加速する。

20

【0133】

この場合、モータジェネレータMG1においては、降圧動作が行なわれるが、モータジェネレータMG1は駆動輪を駆動しないので、ハイブリッド自動車の発進性能が低下することはない。

【0134】

一方、電動機のパワー P_m と発電機のパワー P_g との和 $P_m + P_g$ が零であるとき、制御CPU184は、さらに、電流センサー31からの電流 B_{CRT} が零であるか否かを判定し、電流 B_{CRT} が零でないとき、上述した和 $P_m + P_g$ が零でないときの動作が行なわれる。そして、電流センサー31からの電流 B_{CRT} が零であるとき、制御CPU184は、リレー40がオフされているか否かを判定する。そして、制御CPU184は、リレー40がオフされていないときLレベルの信号SEを生成してリレー40へ出力する。これにより、リレー40はオフされ、直流電源30が中性点M1, M2から切離される。

30

【0135】

その後、制御CPU184は、中性点M1と中性点M2との電位差 V_{012} を零に設定して、既に演算した電流指令値 I_{d1}^* 、 I_{q1}^* と電流センサー12, 13からのモータ電流 M_{CRT11} , 12 とレゾルバ139からの回転角度 θ_s とに基づいて信号PWM C1, 2を生成してそれぞれインバータ181, 182へ出力する。

【0136】

また、制御CPU184は、電流センサー14からのモータ電流 M_{CRT2} とレゾルバ149からの回転角度 θ_r を受け、その受けたモータ電流 M_{CRT2} および回転角度 θ_r と、既に演算した電流指令値 I_{d2}^* 、 I_{q2}^* とに基づいて、上述した方法によって信号PWMI3を生成してインバータ183へ出力する。

40

【0137】

そうすると、インバータ181, 182は、それぞれ、信号PWM C1, 2に応じて3相コイル10, 11によって発電された交流電圧を直流電圧に変換してコンデンサ50を充電する。また、インバータ183は、信号PWMI3に応じて、コンデンサ50からの直流電圧を交流電圧に変換してモータジェネレータMG2を駆動する。そして、モータジェネレータMG2は、トルク指令値 T_{R23} によって指定されたトルクを生成し、その生成したトルクをリングギア軸126、プラネタリギア120、動力取出ギア128およびチ

50

エンベルト 129 を介して動力伝達ギア 111 に伝達して駆動輪を駆動し、ハイブリッド自動車は加速・急加速する。

【0138】

この場合、直流電源 30 は中性点 M1, M2 から切離されているので、モータジェネレータ MG1 の発電効率が向上し、モータジェネレータ MG2 は、発電効率が向上したモータジェネレータ MG1 からの発電電力を受けて広い範囲で動作する。その結果、ハイブリッド自動車はスムーズに加速・急加速する。これにより、ハイブリッド自動車の加速・急加速時における動力出力装置 100 の動作が終了する。

【0139】

次に、ハイブリッド自動車が低 μ 路走行モードにある場合の動力出力装置 100 の動作について説明する。一連の動作が開始されると、制御 CPU 184 は、外部 ECU から低 μ 路走行モードを示す信号を受ける。制御 CPU 184 は、低 μ 路走行モードを示す信号に応じて、モータジェネレータ MG2 を回生モードで駆動するためのトルク指令値 TR24 およびモータ回転数 MRN2 を生成し、その生成したトルク指令値 TR24 に基づいてモータジェネレータ MG2 の d 軸および q 軸に流す電流指令値 I_{d2}^* , I_{q2}^* を演算する。

【0140】

そして、制御 CPU 184 は、電流センサー 14 からのモータ電流 MCRT2 とレゾルバ 149 からの回転角度 θ_r と、既に演算した電流指令値 I_{d2}^* , I_{q2}^* とに基づいて信号 PWM C3 を生成してインバータ 183 へ出力する。

【0141】

そうすると、インバータ 183 は、信号 PWM C3 に基づいて、モータジェネレータ MG2 が発電した交流電圧を直流電圧に変換してコンデンサ 50 を充電する。これにより、ハイブリッド自動車の低 μ 路走行時における動力出力装置 100 の動作が終了する。

【0142】

最後に、ハイブリッド自動車が減速・制動モードにある場合の動力出力装置 100 の動作について説明する。この場合、走行エネルギーを電気エネルギーとして回収するので、モータジェネレータ MG2 は回生モードで駆動される。したがって、この場合の動力出力装置 100 の動作は、低 μ 路走行時における動力出力装置 100 の動作と同じである。

【0143】

この実施の形態によれば、動力出力装置は、モータジェネレータ MG1 と、モータジェネレータ MG2 と、直流電源と、モータジェネレータ MG1 の 2 つの 3 相コイルの中性点間に直流電源を接続／不接続するリレーと、モータジェネレータ MG1 によって発電された電力によってモータジェネレータ MG2 を駆動するとき、直流電源をモータジェネレータ MG1 の 2 つの 3 相コイルの中性点から切離すようにリレーを制御する制御 CPU とを備えるので、モータジェネレータ MG1 の発電効率を向上させてモータジェネレータ MG2 を広い範囲で動作することができる。また、制御 CPU は、昇圧動作または降圧動作をするようにモータジェネレータ MG1 を駆動するので、ハイブリッド自動車の駆動輪を駆動するモータジェネレータ MG2 の効率を最大にできる。

【0144】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態による動力出力装置の概略ブロック図である。

【図 2】 図 1 に示すプラネタリギアおよびそれに結合されるモータの拡大図である。

【図 3】 図 1 に示す動力出力装置の主要部の電気回路図である。

【図 4】 図 3 に示す 2 つの 3 相コイルの平面配置図である。

【図 5】 3 相コイル 10 の中性点 M1 と 3 相コイル 11 の中性点 M2 との電位差 V_{012}

10

20

30

40

50

が直流電源30の電圧Vbよりも小さい状態における電流の流れを2YモータMG1の3相コイル10, 11のU相の漏れインダクタンスに着目して説明するための回路図である。

【図6】3相コイル10の中性点M1と3相コイル11の中性点M2との電位差V012が直流電源30の電圧Vbよりも大きい状態における電流の流れを2YモータMG1の3相コイル10, 11のU相の漏れインダクタンスに着目して説明するための回路図である。

【図7】3相コイル10の中性点M1の電位V01と、3相コイル11の中性点M2の電位V02との差が直流電源30の電圧Vbに一致するように操作したときの3相コイル10の電位Vu1, Vv1, Vw1と、3相コイル11の電位Vu2, Vv2, Vw2とを示す波形図である。

【図8】図3に示す制御CPUの一部の機能を説明するための機能ブロック図である。

【図9】この発明による動力出力装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図10】従来の動力出力装置の概略ブロック図である。

【符号の説明】

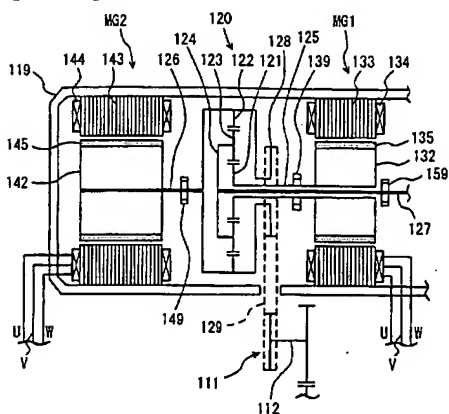
1 電源ライン、2 アースライン、10, 11, 134, 144, 311, 312 3相コイル、12~14, 31 電流センサー、15, 18, 21 U相アーム、16, 19, 22 V相アーム、17, 20, 23 W相アーム、30, 320 直流電源、40 リレー、50, 350 コンデンサ、51 電圧センサー、100, 300 動力出力装置、111 動力伝達ギア、112 駆動軸、114 ディファレンシャルギア、120 プラネタリギア、121 サンギア、122 リングギア、123 プラネタリピニオンギア、124 プラネタリキャリア、125 サンギア軸、126 リングギア軸、127 キャリア軸、128 動力取出ギア、129 チェーンベルト、132, 142 ロータ、133, 143 ステータ、135, 145 永久磁石、139, 149, 159 レゾルバ、156 クランクシャフト、157 ダンパ、164a アクセルペダルポジションセンサー、165a ブレーキペダルポジションセンサー、180 制御装置、181~183, 330, 340 インバータ、184 制御CPU、185 シフトポジションセンサー、301 正極母線、302 負極母線、310 2重巻線モータ、1841 電流変換部、1842, 1852 減算器、1843, 1853, 1855 PI制御部、1844, 1846 加算器、1845 変換部、1847 PWM演算部、1849 回転速度演算部、1850 速度起電力予測演算部、1854 加減算器、MG1, MG2 モータジェネレータ、Q1~Q18 NPNトランジスタ、D1~D18 ダイオード、M1, M2 中性点。

10

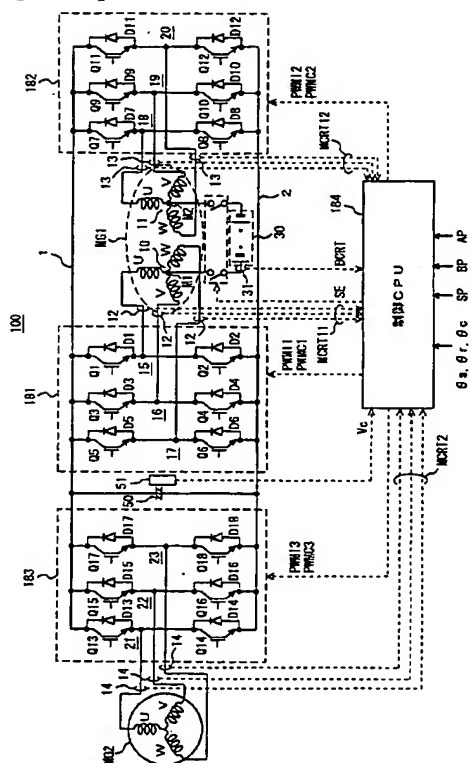
20

30

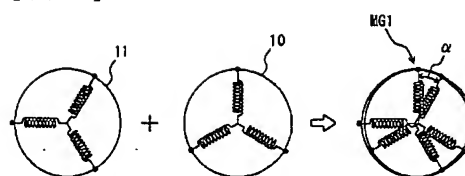
【图 2】



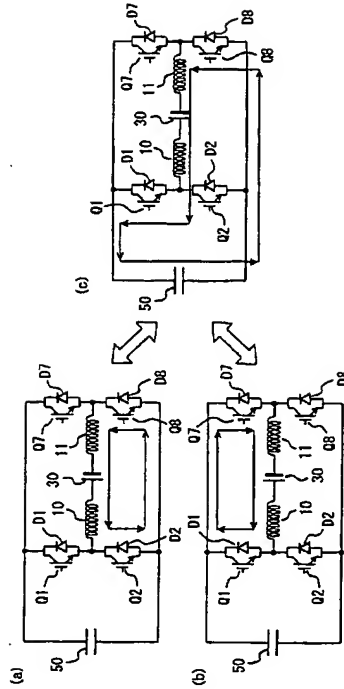
【 図 3 】



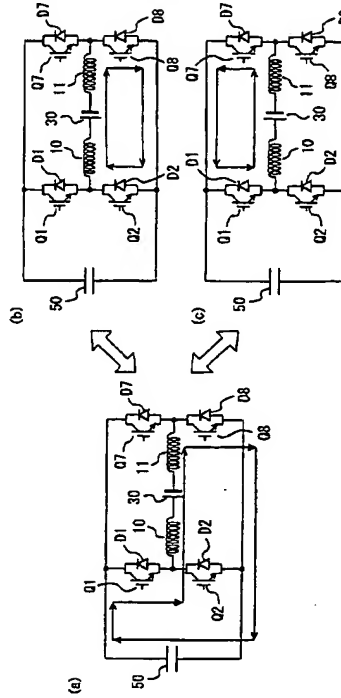
【 図 4 】



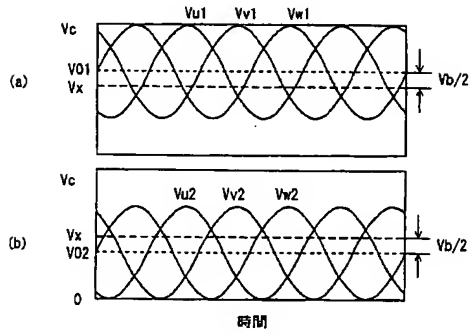
【図 5】



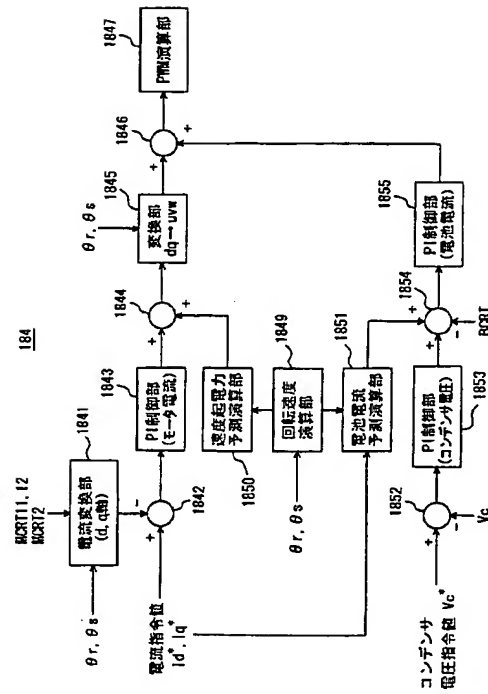
【図 6】



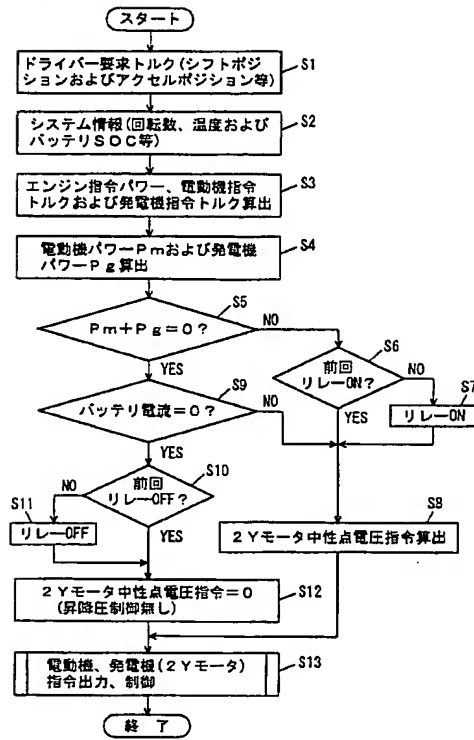
【図 7】



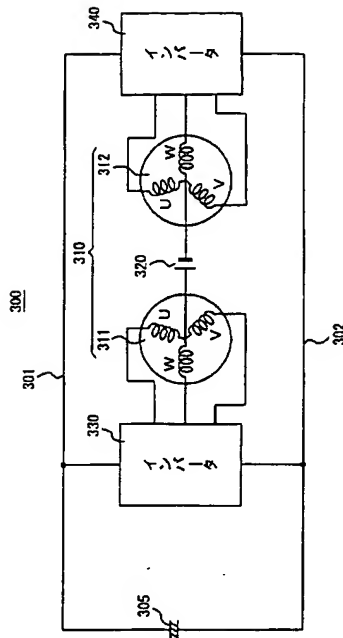
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H115 PA01 PA11 PC06 PG04 PI16 PI22 PI29 P002 PU25 PU28
PV09 QE18 QN02 RB26 SE04
5H576 AA15 CC04 DD02 DD05 HA04 HB01 JJ03 LL22